

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-043599

(43)Date of publication of application : 13.02.2003

(51)Int.Cl.

G03B 35/00

G02B 27/22

H04N 5/76

H04N 13/00

(21)Application number : 2001-232698

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 31.07.2001

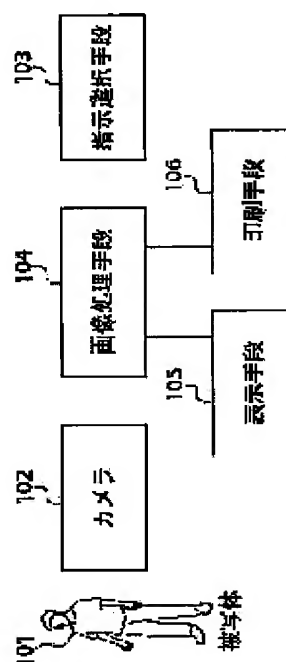
(72)Inventor : YANO KOTARO

## (54) STEREOSCOPIC IMAGE FORMING METHOD, STEREOSCOPIC IMAGE FORMING SYSTEM, PROGRAM, AND STORAGE MEDIUM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a stereoscopic image forming method, a stereoscopic image forming system, a program, and a storage medium which considerably reduce the capacity of a picture memory required for print of a three-dimensional picture.

**SOLUTION:** In the stereoscopic image forming system where multi-viewpoint images are synthesized and are printed as a stereoscopic image by a print means 106 and a lenticular plate having a periodical structure is superposed on the printed stereoscopic image so that the stereoscopic image of a subject can be observed, three-dimensional pictures are divided and synthesized and are successively outputted to the print means 106 by a picture processing means 104.



2005972

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-43599  
(P2003-43599A)

(43)公開日 平成15年2月13日(2003.2.13)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーム(参考)
G 0 3 B 35/00		G 0 3 B 35/00	A 2 H 0 5 9
G 0 2 B 27/22		G 0 2 B 27/22	5 C 0 5 2
H 0 4 N 5/76		H 0 4 N 5/76	E 5 C 0 6 1
13/00		13/00	

審査請求 未請求 請求項の数32 O L (全 16 頁)

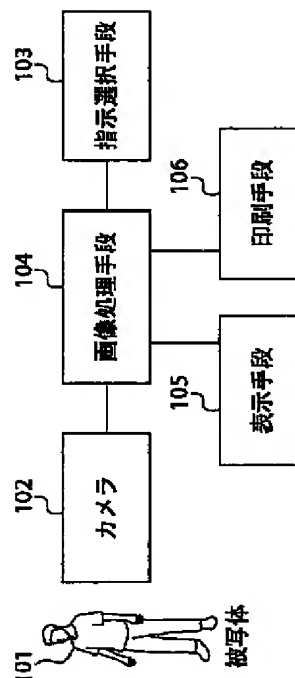
(21)出願番号	特願2001-232698(P2001-232698)	(71)出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成13年7月31日(2001.7.31)	(72)発明者	矢野 光太郎 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(74)代理人	100081880 弁理士 渡部 敏彦
		Fターム(参考)	2H059 AB02 AB04 5C052 FA02 FA03 F006 5C061 AA07

(54)【発明の名称】 立体画像形成方法、立体画像形成システム、プログラム及び記憶媒体

(57)【要約】

【課題】 3次元画像の印刷に必要な画像メモリの容量を大幅に削減可能な立体画像形成方法、画像形成システム、プログラム及び記憶媒体を提供する。

【解決手段】 多視点画像を合成して立体画像として印刷手段106により印刷し、該印刷した立体画像に周期的構造を持つレンチキュラ板を重ね合わせることにより、被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成システムにおいて、 画像処理手段104により、3次元画像を分割して合成し、印刷手段106に順次出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多視点画像を合成して立体画像として印刷手段により印刷し、該印刷した立体画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることにより、被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成方法において、

3次元画像を分割して合成し、前記印刷手段に順次出力するように制御する制御ステップを有することを特徴とする立体画像形成方法。

【請求項 2】 前記制御ステップは、出力する 3 次元画像の行毎に、前記 3 次元画像の各行が前記多視点画像のうち属する視点位置及び前記 3 次元画像の各行に対応する前記視点位置の画像における画像領域を求め、前記画像領域から縦横入れ替えた 1 行分の前記 3 次元画像の画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力すること

を特徴とする請求項 1 に記載の立体画像形成方法。

【請求項 3】 前記制御ステップは、出力する 3 次元画像のブロック毎に、前記 3 次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置の画像における画素を前記 3 次元画像の画素に順次書き込み、前記 3 次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする請求項 1 に記載の立体画像形成方法。

【請求項 4】 前記光学部材は、レンチキュラ板であることを特徴とする請求項 1 に記載の立体画像形成方法。

【請求項 5】 多視点画像を合成して立体画像として印差圧手段により印刷し、該印刷した立体画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることにより、被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成システムにおいて、

3次元画像を分割して合成し、前記印刷手段に順次出力するように制御する制御手段を有することを特徴とする立体画像形成システム。

【請求項 6】 前記制御手段は、出力する 3 次元画像の行毎に、前記 3 次元画像の各行が前記多視点画像のうち属する視点位置及び前記 3 次元画像の各行に対応する前記視点位置の画像における画像領域を求め、前記画像領域から縦横入れ替えた 1 行分の前記 3 次元画像の画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする請求項 5 に記載の立体画像形成システム。

【請求項 7】 前記制御手段は、出力する 3 次元画像のブロック毎に、前記 3 次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置の画像における画素を前記 3 次元画像の画素に順次書き込み、前記 3 次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする請求項 5 に記載の立体画像形成システム。

【請求項 8】 前記光学部材は、レンチキュラ板である

ことを特徴とする請求項 5 に記載の立体画像形成システム。

【請求項 9】 被写体の複数視点からの多視点画像を取得する画像取得ステップと、前記多視点画像を構成する各画像の同一座標の画素を画像の視点配列に従い隣接画素として配列するように 3 次元画像を合成する画像処理ステップと、前記 3 次元画像を印刷手段により印刷する印刷ステップとを有し、前記印刷ステップにより印刷された 3 次元画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることにより、被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成方法において、

前記画像処理ステップは、前記 3 次元画像を分割して合成し、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする立体画像形成方法。

【請求項 10】 前記画像処理ステップは、出力する 3 次元画像の行毎に、前記 3 次元画像の各行が前記多視点画像のうち属する視点位置及び前記 3 次元画像の各行に対応する前記視点位置の画像における画像領域を求め、前記画像領域から縦横入れ替えた 1 行分の前記 3 次元画像の画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする請求項 9 に記載の立体画像形成方法。

【請求項 11】 前記画像処理ステップは、出力する 3 次元画像のブロック毎に、前記 3 次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置の画像における画素を前記 3 次元画像の画素に順次書き込み、前記 3 次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする請求項 9 に記載の立体画像形成方法。

【請求項 12】 前記画像取得ステップで取得する画像は任意の複数の画像であり、前記複数の画像を前記画像処理ステップで合成し、前記光学部材で異なる方向から異なる画像を観察できるようにしたことを特徴とする請求項 9 乃至 11 のいずれかに記載の立体画像形成方法を利用したチェンジング立体画像形成方法。

【請求項 13】 前記光学部材は、レンチキュラ板であることを特徴とする請求項 9 または 12 に記載の立体画像形成方法。

【請求項 14】 被写体の複数視点からの多視点画像を取得する画像取得手段と、前記多視点画像を構成する各画像の同一座標の画素を画像の視点配列に従い隣接画素として配列するように 3 次元画像を合成する画像処理手段と、前記 3 次元画像を印刷する印刷手段とを有し、前記印刷手段により印刷された 3 次元画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることにより、被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成システムにおいて、

前記画像処理手段は、前記 3 次元画像を分割して合成

し、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする立体画像形成システム。

【請求項 15】 前記画像処理手段は、出力する 3 次元画像の行毎に、前記 3 次元画像の各行が前記多視点画像のうち属する視点位置及び前記 3 次元画像の各行に対応する前記視点位置の画像における画像領域を求め、前記画像領域から縦横入れ替えた 1 行分の前記 3 次元画像の画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする請求項 14 に記載の立体画像形成システム。

【請求項 16】 前記画像処理手段は、出力する 3 次元画像のブロック毎に、前記 3 次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置の画像における画素を前記 3 次元画像の画素に順次書き込み、前記 3 次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする請求項 14 に記載の立体画像形成システム。

【請求項 17】 前記画像取得手段で取得する画像は任意の複数の画像であり、前記複数の画像を前記画像処理手段で合成し、前記光学部材で異なる方向から異なる画像を観察できるようにしたことを特徴とする請求項 14 乃至 16 のいずれかに記載の立体画像形成システムを利用したチェンジング立体画像形成システム。

【請求項 18】 前記光学部材は、レンチキュラ板であることを特徴とする請求項 14 または 17 に記載の立体画像形成システム。

【請求項 19】 被写体画像を取得する画像取得ステップと、前記被写体画像に対応した被写体の奥行き分布を表わす視差マップを取得する視差マップ取得ステップと、前記被写体画像と前記視差マップとから複数視点からの被写体の多視点画像の各画像の同一座標の画素を画像の視点配列に従い隣接画素として配列するように 3 次元画像を合成する画像処理ステップと、前記 3 次元画像を印刷手段により印刷する印刷ステップとを有し、前記印刷ステップにより印刷された 3 次元画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることに被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成方法において、前記画像処理ステップは、前記 3 次元画像を分割して出力し、該出力する 3 次元画像のブロック毎に、前記 3 次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置及び画素位置を用いて前記視差マップから視差ずれ量を求め、前記視差ずれ量に基づいて前記 3 次元画像の画素に対応する前記被写体画像の画素を求め、前記被写体画像の画素を前記 3 次元画像の画素に順次書き込み、前記 3 次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする立体画像形成方法。

【請求項 20】 前記光学部材は、レンチキュラ板であ

ることを特徴とする請求項 19 に記載の立体画像形成方法。

【請求項 21】 被写体画像を取得する画像取得手段と、前記被写体画像に対応した被写体の奥行き分布を表わす視差マップを取得する視差マップ取得手段と、前記被写体画像と前記視差マップとから複数視点からの被写体の多視点画像の各画像の同一座標の画素を画像の視点配列に従い隣接画素として配列するように 3 次元画像を合成する画像処理手段と、前記 3 次元画像を印刷する印刷手段とを有し、前記印刷手段により印刷された 3 次元画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることに被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成システムにおいて、

前記画像処理手段は、前記 3 次元画像を分割して出力し、該出力する 3 次元画像のブロック毎に、前記 3 次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置及び画素位置を用いて前記視差マップから視差ずれ量を求め、前記視差ずれ量に基づいて前記 3 次元画像の画素に対応する前記被写体画像の画素を求め、前記被写体画像の画素を前記 3 次元画像の画素に順次書き込み、前記 3 次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする立体画像形成システム。

【請求項 22】 前記光学部材は、レンチキュラ板であることを特徴とする請求項 21 に記載の立体画像形成システム。

【請求項 23】 多視点画像を合成して立体画像として印刷手段により印刷し、該印刷した立体画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることに被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成システムを制御するためのコンピュータ読み取り可能なプログラムであって、3 次元画像を分割して合成し、前記印刷手段に順次出力するように制御する制御ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムコードから成ることを特徴とするプログラム。

【請求項 24】 前記制御ステップは、出力する 3 次元画像の行毎に、前記 3 次元画像の各行が前記多視点画像のうち属する視点位置及び前記 3 次元画像の各行に対応する前記視点位置の画像における画像領域を求め、前記画像領域から縦横入れ替えた 1 行分の前記 3 次元画像の画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする請求項 23 に記載のプログラム。

【請求項 25】 前記制御ステップは、出力する 3 次元画像のブロック毎に、前記 3 次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置の画像における画素を前記 3 次元画像の画素に順次書き込み、前記 3 次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段

に順次出力することを特徴とする請求項 23 に記載のプログラム。

【請求項 26】 被写体の複数視点からの多視点画像を取得する画像取得手段と、前記多視点画像を構成する各画像の同一座標の画素を画像の視点配列に従い隣接画素として配列するように 3 次元画像を合成する画像処理手段と、前記 3 次元画像を印刷する印刷手段とを有し、前記印刷手段により印刷された 3 次元画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることにより、被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成システムを制御するためのコンピュータ読み取り可能なプログラムであって、

前記 3 次元画像を分割して合成し、前記印刷手段に順次出力する画像処理ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムコードから成ることを特徴とするプログラム。

【請求項 27】 前記画像処理ステップは、出力する 3 次元画像の行毎に、前記 3 次元画像の各行が前記多視点画像のうち属する視点位置及び前記 3 次元画像の各行に対応する前記視点位置の画像における画像領域を求め、前記画像領域から縦横入れ替えた 1 行分の前記 3 次元画像の画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする請求項 26 に記載のプログラム。

【請求項 28】 前記画像処理ステップは、出力する 3 次元画像のブロック毎に、前記 3 次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置の画像における画素を前記 3 次元画像の画素に順次書き込み、前記 3 次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする請求項 26 に記載のプログラム。

【請求項 29】 請求項 26 乃至 28 のいずれかに記載の画像形成システムを利用したチェンジング立体画像形成システムを制御するためのコンピュータ読み取り可能なプログラムであって、前記画像取得手段で取得する任意の複数の画像を合成する画像処理ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムコードから成り、前記光学部材で異なる方向から異なる画像を観察できるようにしたことを特徴とするプログラム。

【請求項 30】 被写体画像を取得する画像取得手段と、前記被写体画像に対応した被写体の奥行き分布を表わす視差マップを取得する視差マップ取得手段と、前記被写体画像と前記視差マップとから複数視点からの被写体の多視点画像の各画像の同一座標の画素を画像の視点配列に従い隣接画素として配列するように 3 次元画像を合成する画像処理手段と、前記 3 次元画像を印刷する印刷手段とを有し、前記印刷手段により印刷された 3 次元画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることにより被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成

システムを制御するためのプログラムであって、前記 3 次元画像を分割して出力し、該出力する 3 次元画像のブロック毎に、前記 3 次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置及び画素位置を用いて前記視差マップから視差ずれ量を求め、前記視差ずれ量に基づいて前記 3 次元画像の画素に対応する前記被写体画像の画素を求め、前記被写体画像の画素を前記 3 次元画像の画素に順次書き込み、前記 3 次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力する画像処理ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムコードから成ることを特徴とするプログラム。

【請求項 31】 被写体画像を取得する画像取得手段と、前記被写体画像に対応した被写体の奥行き分布を表わす視差マップを取得する視差マップ取得手段と、前記被写体画像と前記視差マップとから複数視点からの被写体の多視点画像の各画像の同一座標の画素を画像の視点配列に従い隣接画素として配列するように 3 次元画像を合成する画像処理手段と、前記 3 次元画像を印刷する印刷手段とを有し、前記印刷手段により印刷された 3 次元画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることにより被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成システムを制御するためのコンピュータ読み取り可能なプログラムであって、

前記 3 次元画像を分割して出力し、該出力する 3 次元画像のブロック毎に、前記 3 次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置及び画素位置を用いて前記視差マップから視差ずれ量を求め、前記視差ずれ量に基づいて前記 3 次元画像の画素に対応する前記被写体画像の画素を求め、前記被写体画像の画素を前記 3 次元画像の画素に順次書き込み、前記 3 次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力する画像処理ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムコードから成ることを特徴とするプログラム。

【請求項 32】 請求項 23 乃至 31 に記載のプログラムを格納したことを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カメラ等の撮影手段等により取得した画像から 3 次元画像を生成し、レンチキュラ板等の光学部材を前記 3 次元画像に重ね合わせることで、立体像を観察することが可能な立体画像形成方法、立体画像形成システム、プログラム及び記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、立体画像を形成する方法としては、インテグラルフोटグラフィ方法やレンチキュラ板

3次元画像方法等が知られている（大越孝敬：“三次元画像工学”，産業図書，1972）。

【0003】しかしながら、このような従来の立体画像形成方法は写真的方法によるものであり、例えば、レンチキュラ板3次元画像方法は、被写体を多くの視点から撮影した画像を取得し、これらの画像をレンチキュラ板を介して1つの写真乾板に焼き付けるものであり、以下に示す①～③の問題点がある。

① 被写体の多視点からの画像を必要とするため、多眼式カメラ等の撮影装置が大掛かりなものとなる。

② 同様に立体画像形成に関しても、焼き付け装置が大掛かりなものとなる。

③ 以上のような装置を用いても、撮影や焼付けに調整や熟練を要する。

【0004】以上の点を解消するため、近年のデジタル写真技術を利用し、カメラで撮影した多視点画像をデジタル化して、またはデジタルカメラで多視点画像を撮影して、3次元画像の合成処理をデジタル計算機で行い、印刷することにより、立体画像の形成が格段に容易になった。

【0005】また、本出願人は、カメラに立体写真アダプタを装着して左右2つの視点のステレオ画像を撮影し、ステレオ画像から電子的補間により多視点画像を得、立体画像を形成する方法を先に提案した（特願2000-166793号）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例における3次元画像は多くの視点の画像情報を含むため、通常の2次元の画像を印刷する場合に比べて、画像メモリの容量を多く必要とされる。

【0007】本発明は、上述した従来技術の有する問題を解消するためになされたもので、その目的は、3次元画像の印刷に必要な画像メモリの容量を大幅に削減することが可能な立体画像形成方法、立体画像形成システム、プログラム及び記憶媒体を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の請求項1に記載の立体画像形成方法は、多視点画像を合成して立体画像として印刷手段により印刷し、該印刷した立体画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることにより、被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成方法において、3次元画像を分割して合成し、前記印刷手段に順次出力するように制御する制御ステップを有することを特徴とする。

【0009】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項2に記載の立体画像形成方法は、請求項1に記載の立体画像形成方法において、前記制御ステップは、出力する3次元画像の行毎に、前記3次元画像の各行が前記多視点画像のうち属する視点位置及び前記3次元画像の各行に対応する前記視点位置の画像における画像領域

を求め、前記画像領域から縦横入れ替えた1行分の前記3次元画像の画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする。

【0010】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項3に記載の立体画像形成方法は、請求項1に記載の立体画像形成方法において、前記制御ステップは、出力する3次元画像のブロック毎に、前記3次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置の画像における画素を前記3次元画像の画素に順次書き込み、前記3次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする。

【0011】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項4に記載の立体画像形成方法は、請求項1に記載の立体画像形成方法において、前記光学部材は、レンチキュラ板であることを特徴とする。

【0012】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項5に記載の立体画像形成システムは、多視点画像を合成して立体画像として印差圧手段により印刷し、該印刷した立体画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることにより、被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成システムにおいて、3次元画像を分割して合成し、前記印刷手段に順次出力するように制御する制御手段を有することを特徴とする。

【0013】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項6に記載の立体画像形成システムは、請求項5に記載の立体画像形成システムにおいて、前記制御手段は、出力する3次元画像の行毎に、前記3次元画像の各行が前記多視点画像のうち属する視点位置及び前記3次元画像の各行に対応する前記視点位置の画像における画像領域を求め、前記画像領域から縦横入れ替えた1行分の前記3次元画像の画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする。

【0014】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項7に記載の立体画像形成システムは、請求項5に記載の立体画像形成システムにおいて、前記制御手段は、出力する3次元画像のブロック毎に、前記3次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置の画像における画素を前記3次元画像の画素に順次書き込み、前記3次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする。

【0015】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項8に記載の立体画像形成システムは、請求項5に記載の立体画像形成システムにおいて、前記光学部材は、レンチキュラ板であることを特徴とする。

【0016】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項9に記載の立体画像形成方法は、被写体の複数視点からの多視点画像を取得する画像取得ステップと、前記多視点画像を構成する各画像の同一座標の画素を画像

10

20

30

40

50



の視点配列に従い隣接画素として配列するように 3 次元画像を合成する画像処理ステップと、前記 3 次元画像を印刷手段により印刷する印刷ステップとを有し、前記印刷ステップにより印刷された 3 次元画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることにより、被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成方法において、前記画像処理ステップは、前記 3 次元画像を分割して合成し、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする。

【0017】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 10 に記載の立体画像形成方法は、請求項 9 に記載の立体画像形成方法において、前記画像処理ステップは、出力する 3 次元画像の行毎に、前記 3 次元画像の各行が前記多視点画像のうち属する視点位置及び前記 3 次元画像の各行に対応する前記視点位置の画像における画像領域を求め、前記画像領域から縦横入れ替えた 1 行分の前記 3 次元画像の画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする。

【0018】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 11 に記載の立体画像形成方法は、請求項 9 に記載の立体画像形成方法において、前記画像処理ステップは、出力する 3 次元画像のブロック毎に、前記 3 次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置の画像における画素を前記 3 次元画像の画素に順次書き込み、前記 3 次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする。

【0019】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 12 に記載の請求項 9 乃至 11 のいずれかに記載の立体画像形成方法を利用したチェンジング立体画像形成方法は、前記画像取得ステップで取得する画像は任意の複数の画像であり、前記複数の画像を前記画像処理ステップで合成し、前記光学部材で異なる方向から異なる画像を観察できるようにしたことを特徴とする。

【0020】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 13 に記載の立体画像形成方法は、請求項 9 または 12 に記載の立体画像形成方法において、前記光学部材は、レンチキュラ板であることを特徴とする。

【0021】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 14 に記載の立体画像形成システムは、被写体の複数視点からの多視点画像を取得する画像取得手段と、前記多視点画像を構成する各画像の同一座標の画素を画像の視点配列に従い隣接画素として配列するように 3 次元画像を合成する画像処理手段と、前記 3 次元画像を印刷する印刷手段とを有し、前記印刷手段により印刷された 3 次元画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることにより、被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成システムにおいて、前記画像処理手段は、前記 3 次元画像を分割して合成し、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする。

【0022】また、上記目的を達成するため、本発明の

請求項 15 に記載の立体画像形成システムは、請求項 14 に記載の立体画像形成システムにおいて、前記画像処理手段は、出力する 3 次元画像の行毎に、前記 3 次元画像の各行が前記多視点画像のうち属する視点位置及び前記 3 次元画像の各行に対応する前記視点位置の画像における画像領域を求め、前記画像領域から縦横入れ替えた 1 行分の前記 3 次元画像の画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする。

【0023】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 16 に記載の立体画像形成システムは、請求項 14 に記載の立体画像形成システムにおいて、前記画像処理手段は、出力する 3 次元画像のブロック毎に、前記 3 次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置の画像における画素を前記 3 次元画像の画素に順次書き込み、前記 3 次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする。

【0024】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 17 に記載の請求項 14 乃至 16 のいずれかに記載の立体画像形成システムを利用したチェンジング立体画像形成システムは、前記画像取得手段で取得する画像は任意の複数の画像であり、前記複数の画像を前記画像処理手段で合成し、前記光学部材で異なる方向から異なる画像を観察できるようにしたことを特徴とする。

【0025】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 18 に記載の立体画像形成システムは、請求項 14 または 17 に記載の立体画像形成システムにおいて、前記光学部材は、レンチキュラ板であることを特徴とする。

【0026】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 19 に記載の立体画像形成方法は、被写体画像を取得する画像取得ステップと、前記被写体画像に対応した被写体の奥行き分布を表わす視差マップを取得する視差マップ取得ステップと、前記被写体画像と前記視差マップとから複数視点からの被写体の多視点画像の各画像の同一座標の画素を画像の視点配列に従い隣接画素として配列するように 3 次元画像を合成する画像処理ステップと、前記 3 次元画像を印刷手段により印刷する印刷ステップとを有し、前記印刷ステップにより印刷された 3 次元画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることにより被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成方法において、前記画像処理ステップは、前記 3 次元画像を分割して出力し、該出力する 3 次元画像のブロック毎に、前記 3 次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置及び画素位置を用いて前記視差マップから視差ずれ量を求め、前記視差ずれ量に基づいて前記 3 次元画像の画素に対応する前記被写体画像の画素を求め、前記被写体画像の画素を前記 3 次元画像の画

素に順次書き込み、前記 3 次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする。

【0027】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 20 に記載の立体画像形成方法は、請求項 19 に記載の立体画像形成方法において、前記光学部材は、レンチキュラ板であることを特徴とする。

【0028】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 21 に記載の立体画像形成システムは、被写体画像を取得する画像取得手段と、前記被写体画像に対応した被写体の奥行き分布を表わす視差マップを取得する視差マップ取得手段と、前記被写体画像と前記視差マップとから複数視点からの被写体の多視点画像の各画像の同一座標の画素を画像の視点配列に従い隣接画素として配列するように 3 次元画像を合成する画像処理手段と、前記 3 次元画像を印刷する印刷手段とを有し、前記印刷手段により印刷された 3 次元画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることにより、被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成システムにおいて、前記画像処理手段は、前記 3 次元画像を分割して出力し、該出力する 3 次元画像のブロック毎に、前記 3 次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置及び画素位置を用いて前記視差マップから視差ずれ量を求め、前記視差ずれ量に基づいて前記 3 次元画像の画素に対応する前記被写体画像の画素を求め、前記被写体画像の画素を前記 3 次元画像の画素に順次書き込み、前記 3 次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする。

【0029】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 22 に記載の立体画像形成システムは、請求項 21 に記載の立体画像形成システムにおいて、前記光学部材は、レンチキュラ板であることを特徴とする。

【0030】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 23 に記載のプログラムは、多視点画像を合成して立体画像として印刷手段により印刷し、該印刷した立体画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることにより、被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成システムを制御するためのコンピュータ読み取り可能なプログラムであって、3 次元画像を分割して合成し、前記印刷手段に順次出力するように制御する制御ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムコードから成ることを特徴とする。

【0031】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 24 に記載のプログラムは、請求項 23 に記載のプログラムにおいて、前記制御ステップは、出力する 3 次元画像の行毎に、前記 3 次元画像の各行が前記多視点画像のうち属する視点位置及び前記 3 次元画像の各行に対応する前記視点位置の画像における画像領域を求め、前記画像領域から縦横入れ替えた 1 行分の前記 3 次元画

像の画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする。

【0032】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 25 に記載のプログラムは、請求項 23 に記載のプログラムにおいて、前記制御ステップは、出力する 3 次元画像のブロック毎に、前記 3 次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置の画像における画素を前記 3 次元画像の画素に順次書き込み、前記 3 次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする。

【0033】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 26 に記載のプログラムは、被写体の複数視点からの多視点画像を取得する画像取得手段と、前記多視点画像を構成する各画像の同一座標の画素を画像の視点配列に従い隣接画素として配列するように 3 次元画像を合成する画像処理手段と、前記 3 次元画像を印刷する印刷手段とを有し、前記印刷手段により印刷された 3 次元画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることにより、被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成システムを制御するためのコンピュータ読み取り可能なプログラムであって、前記 3 次元画像を分割して合成し、前記印刷手段に順次出力する画像処理ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムコードから成ることを特徴とする。

【0034】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 27 に記載のプログラムは、請求項 26 に記載のプログラムにおいて、前記画像処理ステップは、出力する 3 次元画像の行毎に、前記 3 次元画像の各行が前記多視点画像のうち属する視点位置及び前記 3 次元画像の各行に対応する前記視点位置の画像における画像領域を求め、前記画像領域から縦横入れ替えた 1 行分の前記 3 次元画像の画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする。

【0035】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 28 に記載のプログラムは、請求項 26 に記載のプログラムにおいて、前記画像処理ステップは、出力する 3 次元画像のブロック毎に、前記 3 次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置の画像における画素を前記 3 次元画像の画素に順次書き込み、前記 3 次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力することを特徴とする。

【0036】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項 29 に記載のプログラムは、請求項 26 乃至 28 のいずれかに記載の画像形成システムを利用したチェンジング立体画像形成システムを制御するためのコンピュータ読み取り可能なプログラムであって、前記画像取得手段で取得する任意の複数の画像を合成する画像処理ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムコ



ードから成り、前記光学部材で異なる方向から異なる画像を観察できるようにしたことを特徴とする。

【0037】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項30に記載のプログラムは、被写体画像を取得する画像取得手段と、前記被写体画像に対応した被写体の奥行き分布を表わす視差マップを取得する視差マップ取得手段と、前記被写体画像と前記視差マップとから複数視点からの被写体の多視点画像の各画像の同一座標の画素を画像の視点配列に従い隣接画素として配列するように3次元画像を合成する画像処理手段と、前記3次元画像を印刷する印刷手段とを有し、前記印刷手段により印刷された3次元画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることで被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成システムを制御するためのプログラムであって、前記3次元画像を分割して出力し、該出力する3次元画像のブロック毎に、前記3次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置及び画素位置を用いて前記視差マップから視差ずれ量を求め、前記視差ずれ量に基づいて前記3次元画像の画素に対応する前記被写体画像の画素を求め、前記被写体画像の画素を前記3次元画像の画素に順次書き込み、前記3次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力する画像処理ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムコードから成ることを特徴とする。

【0038】また、上記目的を達成するため、本発明の請求項31に記載のプログラムは、被写体画像を取得する画像取得手段と、前記被写体画像に対応した被写体の奥行き分布を表わす視差マップを取得する視差マップ取得手段と、前記被写体画像と前記視差マップとから複数視点からの被写体の多視点画像の各画像の同一座標の画素を画像の視点配列に従い隣接画素として配列するように3次元画像を合成する画像処理手段と、前記3次元画像を印刷する印刷手段とを有し、前記印刷手段により印刷された3次元画像に周期的構造を持つ光学部材を重ね合わせることで被写体の立体像を観察できるようにした立体画像形成システムを制御するためのコンピュータ読み取り可能なプログラムであって、前記3次元画像を分割して出力し、該出力する3次元画像のブロック毎に、前記3次元画像の各ブロック内の各画素について、前記多視点画像のうち属する視点位置及び画素位置を求め、前記視点位置及び画素位置を用いて前記視差マップから視差ずれ量を求め、前記視差ずれ量に基づいて前記3次元画像の画素に対応する前記被写体画像の画素を求め、前記被写体画像の画素を前記3次元画像の画素に順次書き込み、前記3次元画像の各ブロックの画像データを生成して、前記印刷手段に順次出力する画像処理ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムコードから成ることを特徴とする。

【0039】更に、上記目的を達成するため、本発明の

請求項32に記載の記憶媒体は、請求項23乃至31に記載のプログラムを格納したことを特徴とする。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、本発明の各実施の形態を図面に基づき説明する。

【0041】（第1の実施の形態）まず、本発明の第1の実施の形態を図1乃至図3を用いて説明する。

【0042】図1は、本発明の第1の実施の形態に係る立体画像形成システムの構成を示すブロック図であり、同図において、101は被写体、102はカメラで、例えば、キャノン社製デジタルカメラ（PowerShotS20）を用いる。103はマウス、キーボード等の指示選択手段で、ユーザと本システムとのインターフェース機能を持つ。104は画像処理手段、105は画像及び処理情報を表示するCRTディスプレイ等の表示手段である。これら指示選択手段103、画像処理手段104、表示手段105は、例えば、汎用のPC（Personal Computer）により構成される。106は印刷手段で、例えば、キャノン社製プリンタBJF850等より成るもので、画像処理手段104に接続され且つ該画像処理手段104により生成された画像データ等を印刷するものである。画像処理手段104とカメラ102、印刷手段106との接続は、USB（Universal Serial Bus）等により行われる。

【0043】本実施の形態では、カメラ102で被写体101の複数の異なる視点からの多視点画像を撮影し、該撮影した多視点画像を、画像処理手段104で3次元画像を合成しながら印刷手段106に出力する。

【0044】次に、上述の構成になる本実施に形態に係る立体画像形成システムの動作を説明する。

【0045】まず、カメラ102で撮影した複数の画像（多視点画像）を画像処理手段104に取り込む。カメラ102により撮影、記録された画像データは、例えば、カメラ102のドライバソフトを画像処理手段104であるPC内で起動して所定の操作を行い、画像データとしてUSBインターフェースを介してPC内のハードディスクに一旦記録する。

【0046】このようにして画像処理手段104に取り込んだ画像に対して画像処理手段104は、3次元画像を合成して印刷手段106に出力する。

【0047】図2は、本実施の形態における3次元画像の合成の概念図であり、同図において、201、202、203はそれぞれ多視点画像の一部をなす単視点画像、204は合成する3次元画像である。本実施の形態では、3次元画像204の各行毎の画像データを、入力となる多視点画像を参照しながら順次生成して、印刷手段106に出力する。即ち、図2において、斜線部nで示した3次元画像204の対象となる行に対応した図2において、斜線部aで示した所定の視点の画像における画像領域を求め、3次元画像204の1行分の画像デー

タを生成して、印刷手段 106 により逐次印刷するようにしている。この一連の処理は、例えば、PC のアプリケーションソフトウェアとして実行される。

【0048】以下、画像処理手段 104 の処理プログラムの内容について、図 1 及び図 3 を用いて説明する。

【0049】図 3 は、本実施の形態に係る立体画像形成システムの処理プログラムのアルゴリズムを示す図である。

【0050】同図において、まず、ステップ S301 で、カメラ 102 により撮影した多視点画像を処理プログラムで扱えるデータにするために、画像処理手段 104 である PC のメモリに取り込む。このとき、画像データのファイル名等の指示は指示選択手段 103 により行い、指示（指定）されたファイルをプログラムに読み込む。このとき、画像データを R (Red) G (Green) B (Blue) 3 チャンネルの 2 次元配列データやビットマップに変換しておく。

【0051】次に、ステップ S302 で、生成出力する 3 次元画像 204 の各行について、ステップ S303 の処理を繰り返し行い、順次 1 行分の画像データを印刷手段 106 に出力する。

【0052】以下、ステップ S303 における 3 次元画像 204 の n 番目の行を処理する例について説明する。

【0053】まず、ステップ S3031 で、n 番目の行がどの視点位置に属するかを行番号と視点数より求める。即ち、求める 3 次元画像 204 においては、多視点画像の各単視点画像 201、202、203 の同一座標の画素を画像の視点配列に従い隣接画素として配列するように、各画像の垂直方向に 1 列毎に短冊状に分解し、視点位置の逆順に視点数分並ぶようにする。

【0054】ここで、視点位置を配列順を逆にするのは、光学部材であるレンチキュラ板により観察する際、該レンチキュラ板の 1 ピッチ内で画像が左右逆に観察されるためである。また、レンチキュラ板の 1 ピッチに視点数分の画素が印刷されるものとする。また、印刷は、レンチキュラ板の繰り返し方向（観察時の水平方向）を主走査方向（図 2 の矢印 y）として行い、順次 1 行分の画像を画像の垂直方向に対応して生成、出力するものとする（図 2 参照）。

【0055】このとき、視点数を N、視点位置を表わすインデックスを j とすると、下記式 1 となる。

【0056】 $j = N - n \% N \dots (1)$

但し、% は剰余演算子である。

【0057】次に、ステップ S3032 で、前記ステップ S3031 において求めた視点インデックスに対応した単視点画像 201、202、203 の求める 3 次元画像の行に対応する矩形の画像領域を求める。即ち、3 次元画像 204 の 1 行分の n 番目の画像領域に対応した列分の画像領域を求める。

【0058】次に、ステップ S3033 で、前記ステッ

プ S3032 において求めた画像領域の画像データを変倍して、3 次元画像 204 の 1 行分の画像データを生成する。

【0059】次に、ステップ S3034 で、前記ステップ S3033 において生成した 1 行分の画像データを印刷手段 106 に出力する。

【0060】以上、前記ステップ 302 において、前記ステップ S303 におけるステップ S3031 からステップ S3034 の処理を 3 次元画像 204 の全行分繰り返すことで、3 次元画像 204 の全画像分のデータが印刷手段 106 に順次出力され、3 次元画像 204 が印刷される。

【0061】前記ステップ 302 において、前記ステップ S303 におけるステップ S3031 からステップ S3034 の処理を 3 次元画像 204 の全行分繰り返した後は、本処理動作を終了する。

【0062】以上の処理により印刷した画像にレンチキュラ板を重ね合わせると立体像が観察できる。

【0063】本実施の形態では、3 次元画像 204 を行毎に分割して生成して、印刷手段 106 により順次印刷するようにしたので、入力画像として用いる多視点画像分の画像メモリと印刷する 3 次元画像 204 の 1 行分の画像メモリとを設ければ良いので、従来と比べると画像メモリの容量を大幅に削減できる。

【0064】尚、本実施の形態では、レンチキュラ板の 1 ピッチに視点数分の画素が印刷されるものとして説明したが、印刷される視点数分の画素のピッチとレンチキュラ板のピッチとが合わない場合には、それらのピッチを合わせるために 3 次元画像 204 を変倍して印刷する必要がある。

【0065】以下、1 行分の画像データをピッチ合せ前の 3 次元画像 204 の 2 行分の画像データから補間して変倍を行う方法に対して、本実施の形態を適用した場合について、図 1 及び図 3 を用いて説明する。

【0066】まず、ピッチ合せ後の 3 次元画像 204 の各行について、ピッチ合せ前の変倍を行う 2 行を求めておく。そして、それぞれの行について、ステップ S3031 で視点位置を求め、次のステップ S3032 で画像領域を求め、次にステップ S3033 で 1 行分の画像に変倍して、2 行分の画像データを生成する。そして、次のステップ S3034 で、その 2 行分の画像データから 1 行分の印刷する 3 次元画像データを補間し、行毎に印刷手段 106 に出力すれば良い。

【0067】（第 2 の実施の形態）次に、本発明の第 2 の実施の形態を図 4 及び図 5 に基づき説明する。

【0068】尚、本実施の形態に係る立体画像形成システムの基本的な構成は、上述した第 1 の実施の形態における図 1 と同一であるから、同図を必要に応じて流用して説明する。

【0069】上述した第 1 の実施の形態では、レンチキ

ュラ板の繰り返し方向を主走査方向として3次元画像の印刷を順次行うようにしたが、本実施の形態では、レンチキュラ板の繰り返し方向に対して垂直な方向を主走査方向として3次元画像の印刷を順次行うようにしたものである。

【0070】図4は、本実施の形態に係る立体画像形成システムにおける3次元画像の合成の概念図であり、同図において、図2と同一部分には同一符号が付してある。

【0071】また、図4において、3次元画像204内の破線hは3次元画像204を複数ブロックに分割した様子を表わし、斜線部bはその1ブロックを表わし、斜線部b1、b2、b3はそれぞれ単視点画像201、202、203中の斜線部bに対応した矩形の画像領域を示す。

【0072】本実施の形態では、3次元画像204を複数ブロックに分割して生成して印刷できるように、各ブロックに対応する各単視点画像201、202、203の画像領域b1、b2、b3を求め、該求めた各単視点画像201、202、203の画像領域b1、b2、b3の画像データから3次元画像204の所定ブロックの画像データを生成して、印刷手段106により逐次印刷するようにしている。

【0073】以下、この一連の処理を、PCのアプリケーションソフトウェアとして実行する方法について、図1及び図5を用いて説明する。

【0074】尚、本実施の形態では、単視点画像201、202、203から合成した3次元ストライプ画像を変倍してピッチ合せを行い、3次元画像204を印刷することを前提に説明する。

【0075】図5は、本実施の形態に係る立体画像形成システムにおける処理プログラムのアルゴリズムを示す図である。

【0076】まず、ステップS501で、図3のステップS301と同様の処理を行う。即ち、カメラ102により撮影した多視点画像を処理プログラムで扱えるデータにするため画像処理手段104であるPCのメモリに取り込む。

【0077】次に、ステップS502で、生成出力する3次元画像204の各ブロックについて、ステップS503の処理を繰り返し行い、順次1ブロック分の画像データを印刷手段106に出力する。

【0078】以下、ステップS503の処理内容の詳細について説明する。

【0079】まず、ステップS5031で、3次元画像204の各ブロックに対して必要な行数分の3次元ストライプ画像を生成する。即ち、生成する3次元画像204全体での該当ブロックに相当する3次元ストライプ画像の部分画像領域を求め、部分画像領域における各画素を、次のステップS5032により繰り返し求める。

【0080】以下、このステップS5032の処理の詳細について説明する。

【0081】まず、ステップS50321で、求める3次元ストライプ画像の画素がどの視点位置に属するかを画素位置と視点数より求める。本実施の形態における3次元ストライプ画像の合成方法は、基本的には上述した第1の実施の形態と同様であり、求める3次元画像204においては、多視点画像の各単視点画像201、202、203の同一座標の画素を画像の視点配列に従い隣接画素として配列するように、各画像の垂直方向に1列毎に短冊状に分解し、視点位置の逆順に視点数分並ぶようにする。

【0082】但し、印刷はレンチキュラ板の繰り返し方向に対して垂直な方向（観察時の垂直方向）を主走査方向（図4の矢印y）として行う（図4参照）。

【0083】次に、ステップS50322で、前記ステップS50321において求めた視点インデックスに対応した単視点画像201、202、203の求める3次元ストライプ画像の画素に対応する画素位置を求める。

【0084】次に、ステップS50323で、前記ステップS50321において求めた視点の単視点画像201、202、203の前記ステップS50322において求めた画素位置の画素値を取得し、3次元ストライプ画像の求める画素位置の画素に書き込む。ここで、単視点画像201、202、203での実数座標の画素位置に対応する画素値を得る場合には、例えば、双線形補間等により画素値を得る。

【0085】以上、前記ステップS50321からステップS50323を3次元ストライプ画像の求める画像領域分行い、3次元ストライプ画像の部分画像を得る。

【0086】次に、ステップS5033で、前記ステップS5032の処理により求めた3次元ストライプ画像の部分画像を変倍してピッチ合せを行い、1ブロック分の印刷する3次元画像204の画像データを得る。

【0087】次に、ステップS5034で、前記ステップS5033において生成した1ブロック分の画像データを印刷手段106に出力する。

【0088】以上、前記ステップS5031からステップS5034の処理を3次元画像204の全ブロック分繰り返すことで、3次元画像204の全画像分のデータが印刷手段106に順次出力され、3次元画像204が印刷される。

【0089】前記ステップS502において、前記ステップS503におけるステップS5031からステップS5034の処理を3次元画像204の全ブロック分繰り返した後は、本処理動作を終了する。

【0090】以上の処理により、本発明の第1の実施例と同様に、印刷した画像にレンチキュラ板を重ね合わせると立体像が観察できる。また、3次元画像合成、印刷の際の画像メモリの容量を大幅に削減できる。

【0091】尚、上述した第1及び第2の実施の形態において、図3のステップS301及び図5のステップS501において入力する画像を同一被写体の複数の異なる視点からの多視点画像としたが、多視点画像の代わりに被写体の異なる別画像や同一被写体の動画像を入力すれば、いわゆるチェンジング画像の形成に本発明が適用できることは言うまでもない。

【0092】（第3の実施の形態）次に、本発明の第3の実施の形態を図6に基づき説明する。

【0093】尚、本実施の形態に係る立体画像形成システムの基本的な構成は、上述した第1の実施の形態における図1と同一であるから、同図を必要に応じて流用して説明する。

【0094】上述した第1及び第2の実施の形態では、多視点画像を基に3次元ストライプ画像を合成して印刷する方法について説明したが、本実施の形態は、1枚の画像を基に3次元画像を印刷する方法に本発明を適用したものである。

【0095】尚、3次元画像の印刷方向は、上述した第2の実施の形態に準じるものとする。

【0096】図6は、本実施の形態に係る立体画像形成システムの処理プログラムのアルゴリズムを示す図である。

【0097】尚、図6のステップS606及びステップS6071、ステップS6073、ステップS6074及びステップS60721、ステップS60722は、上述した第2の実施の形態における図5のステップS502及びステップS5031、ステップS5033、ステップS5034及びステップS50321、ステップS50322と同一であるから、それらの詳細な説明は省略し、本実施の形態特有の処理ステップについて説明する。

【0098】図6において、まず、ステップS601で、カメラ102により撮影した画像を処理プログラムで扱えるデータにするため、画像処理手段104であるPCのメモリに取り込む。

【0099】次に、ステップS602で、前記ステップS601において取り込んだ画像データを表示手段105に表示する。

【0100】次に、ステップS603で、被写体101の領域を取得する。即ち、まず、ユーザが表示手段105に表示された画像中の立体画像として見たときに手前に飛び出させたい被写体101の領域を指示選択手段103により指定する。被写体101の領域データは、例えば、指示選択手段103により指定した被写体101の領域が1、背景が0の画像データと同じサイズの2値の2次元データとしてメモリに記憶しておく。

【0101】次に、ステップS604で、前記ステップS603において指定された被写体101の領域から視差マップを生成する。この視差マップは、画像データの

2次元上の各画素に対応した被写体101を2つの視点で見たときのずれ量を表わすものである。2値の被写体101の領域データに所定のサイズの2次元平均値フィルタを作用させて2次元実数配列データを生成し、これを視差マップとする。

【0102】次に、ステップS605で、前記ステップS604において得られた視差マップを画像データに重ね合わせて表示する。この視差マップのデータと画像データのR (Red) G (Green) B (Blue)各成分の画素値の積を、視差マップを表わす画像データとして表示する。ユーザは、表示手段105に表示された視差マップを見て、作成する立体画像の確認を行う。ここで、視差マップを修正し直す必要があると判断した場合には、指示選択手段103により被写体101の領域の再取得を行うように指示した後、前記ステップS603へ戻る。また、所望の視差マップが得られていると判断した場合には、指示選択手段103により次の処理を行うように指示し、ステップS606の処理を行う。

【0103】このステップS606では、生成出力する3次元画像の各ブロックについて、ステップS607の処理を繰り返し行い、順次1ブロック分の画像データを印刷手段106に出力する。

【0104】次に、このステップS607の処理の詳細について説明する。

【0105】まず、ステップS6071で、3次元画像の各ブロックに対して必要な行数分の3次元ストライプ画像を生成するために、求める3次元画像の各画素についてステップS6072の処理を繰り返す。

【0106】次に、このステップS6072の処理の詳細について説明する。

【0107】ここでは、求める3次元ストライプ画像の画素位置を $(m, n)$ として説明する。

【0108】まず、ステップS60721で、求める画素がどの視点位置に属する画素であるかを水平画素位置と視点数より求める。即ち、多視点画像シーケンスから3次元ストライプ画像を合成することを考えると、多視点画像シーケンスの各画像の同一座標の画素を画像の視点配列に従い隣接画素として配列するように3次元画像204を合成する。j番目の視点の画素値をP

$j_m$  (但し、m、nは、それぞれ多視点画像を構成する単視点画像201、202、203の水平、垂直方向の画素配列のインデックス)としたとき、j番目の画像データは、以下のような2次元配列として表わされる。

【0109】 $P_{j00} \quad P_{j10} \quad P_{j20} \quad P_{j30} \quad \dots$   
 $P_{j01} \quad P_{j11} \quad P_{j21} \quad P_{j31} \quad \dots$   
 $P_{j02} \quad P_{j12} \quad P_{j22} \quad P_{j32} \quad \dots$   
 $\dots$

3次元画像204の合成は、それぞれの視点の画像を垂直方向に1ライン毎に短冊状に分解し、視点位置の逆順に視点数分だけ合成する。従って、3次元画像204を

合成後の画像は、以下に示すようなストライプ画像となる。

$P_{N00} \cdots P_{200} P_{100} P_{N10} \cdots P_{210} P_{110}$	$P_{N20} \cdots P_{220} P_{120} \cdots$
$P_{N01} \cdots P_{201} P_{101} P_{N11} \cdots P_{211} P_{111}$	$P_{N21} \cdots P_{221} P_{121} \cdots$
$P_{N02} \cdots P_{202} P_{102} P_{N12} \cdots P_{212} P_{112}$	$P_{N22} \cdots P_{222} P_{122} \cdots$
.....	

但し、Nは視点数で、視点1が左端、Nが右端の画像を表わす。

【0111】また、ストライプ画像の水平画素位置msでの視点位置を表わすインデックスjは、下記式2により求まる。

$$【0112】 j = N - ms \% N \quad \cdots (2)$$

但し、%は剰余演算子である。

【0113】次に、ステップS60722で、単視点画像201、202、203での画素位置を視点数に基づいて求める。ストライプ画像の画素位置(ms, ns)に対応する単視点画像201、202、203の画素位置は(ms/N, ns/N)である。

【0114】次に、ステップS60723で、前記ステップS60721において得られた視点位置に基づいて単視点画像201、202、203での画素位置と視差マップから、求める画素位置(ms, ns)での視差ずれ量を得る。

【0115】この視差ずれ量を計算するとき、多視点画像を構成する単視点画像201、202、203のそれぞれの視点位置は、所定の視差量が発生するように決定する。視差量が小さくなり過ぎると立体像を観察する際の立体感が損なわれる。逆に、視差量が大きくなり過ぎると隣接する画像とのクロストークにより観察する立体像が不鮮明になる。

【0116】また、各視点が等間隔に並ぶように視点位置を決める。これは、画像シーケンスの視点位置が等間隔に並ぶことで安定した立体像を観察するためである。また、遠近被写体の浮き出し、沈み込みの量を所定の比率になるように調整する。

【0117】視差マップから得た視差をd、発生する視差量のレンジを前記ステップS60721において得られた視点インデックスを用いて(j×r)、遠近の視差調整量をshとすると、視差ずれ量Δは、下記式3で表わされる。

$$【0118】 \Delta = (j \times r) \times (d - sh) \quad \cdots (3)$$

となる。

【0119】但し、rは視差レンジを表わす所定の値である。

【0120】ここで、単視点画像201、202、203の画素位置に対応した視差マップの位置の視差を用いて視点位置に基づいてそのまま視差ずれ量とすると、視差変化の大きい画像領域において画像のずれが生じることに注意する必要がある。

【0110】

【0121】前記ステップS604において求められた視差マップは、入力画像のそれぞれの画素に対応する視差の分布を表わすものであり、単視点画像201、202、203は、その視差マップを用いて入力画像を変形した処理後の画像の一つと考えられるので、視差マップから単視点画像201、202、203の画素位置に対応した視差ずれ量を得るには、視差ずれ量分の補正が必要である。

【0122】そのため、本実施の形態では、ステップS60723において、単視点画像201、202、203の画素位置に対応した視差マップの視差と視点インデックスに基づいて(前記式3)により計算した第1の視差ずれ量と、単視点画像201、202、203の画素位置を第1の視差ずれ量分だけ補正した画素位置に対応した視差マップの視差と視点インデックスに基づいて(前記式3)により計算した第2の視差ずれ量とから、補間により結果的に入力画像を視差ずれ量分だけ変形した処理後の画素位置での視差ずれ量を推定している。

【0123】本発明においては、視差ずれ量分だけ変形した処理後の画素位置での視差ずれ量を推定する方式は、特に限定しない。

【0124】次に、ステップS60724で、前記ステップS60722において求められた単視点画像201、202、203での画素位置と前記ステップS60723において求められた視差ずれ量から、入力画像での画素位置を得る。

【0125】次に、ステップS60725で、入力画像での画素位置に対応する画素値を入力画像から得て、3次元ストライプ画像の画素位置(ms, ns)の画素に書き込む。ここで、入力画像での実数座標の画素位置に対応する画素値を得る場合には、例えば、双線形補間等により画素値を得る。

【0126】以上のステップS60721からステップS60725の処理を3次元ストライプ画像の必要な画像領域内の画素分繰り返すことで、ステップS6071では、3次元ストライプ画像の部分画像を視差マップを用いて入力画像から直接合成する。

【0127】次に、ステップS6073で、前記ステップS6071において合成した3次元ストライプ画像とレンチキュラ板とのピッチを合わせるために変倍処理を行い、3次元画像として出力する。画像の変倍処理は、例えば、双線形補間等により行う。

【0128】次に、ステップS6074で、前記ステップS6073において生成した1ブロック分の画像デー

タを印刷手段 106 に出力する。

【0129】以上、ステップ S6071 からステップ S6074 迄の処理を 3 次元画像の全ブロック分繰り返すことで、3 次元画像の全面像分のデータが印刷手段 106 に順次出力され、3 次元画像が印刷される。

【0130】前記ステップ S6071 からステップ S6074 迄の処理を 3 次元画像の全ブロック分繰り返した後は、本処理動作を終了する。

【0131】以上の処理により、上述した第 1 及び第 2 の実施の形態と同様に、印刷した画像にレンチキュラ板を重ね合わせると立体像を観察できる。また、3 次元画像合成、印刷の際の画像メモリの容量を大幅に削減できる。

【0132】（第 4 の実施の形態）次に、本発明の第 4 の実施の形態を図 7 に基づき説明する。

【0133】尚、本実施の形態に係る立体画像形成システムの基本的な構成は、上述した第 1 の実施の形態における図 1 と同一であるから、同図を必要に応じて流用して説明する。

【0134】上述した第 3 の実施の形態においては、視差マップを用いて 3 次元ストライプ画像を入力画像から合成し、分割印刷するアルゴリズムを、1 枚の画像を基に 3 次元画像を印刷する方法に本発明を適用した場合について説明したが、本発明は視差マップを用いて 3 次元ストライプ画像を入力画像から合成する処理を行う他のシステムにも適用できるものである。

【0135】本実施の形態は、例えば、特願 2000-166793 に適用したものである。

【0136】図 7 は、本実施の形態に係る立体画像形成システムにおける処理プログラムのアルゴリズムを示す図である。

【0137】尚、図 7 のステップ S706、ステップ S707 及びステップ S7071、ステップ S7072、ステップ S7073、ステップ S7074 及びステップ S70721、ステップ S70722、ステップ S70723、ステップ S70724、ステップ S70725 は、上述した第 3 の実施の形態における図 6 のステップ S606、ステップ S607 及びステップ S6071、ステップ S6072、ステップ S6073、ステップ S6074 及びステップ S60721、ステップ S6072、ステップ S60723、ステップ S60724、ステップ S60725 と同一であるから、それらの詳細な説明は省略し、本実施の形態特有の処理ステップについて説明する。

【0138】本実施の形態では、図 6 のステップ S601 からステップ S605 迄の処理の代わりに、図 7 のステップ S701 からステップ S705 迄の処理を行う。

【0139】即ち、図 7 のステップ S701 からステップ S705 において、特願 2000-166793 に示された方法でステレオ画像から視差マップを抽出する。

【0140】この処理を詳述すると、まず、ステップ S701 でステレオ画像を取得し、次のステップ S702 で歪み補正を行う。次に、ステップ S703 でステレオ画像対を取得し、次のステップ S704 で対応点を抽出する。次に、ステップ S705 で視差マップを抽出する。

【0141】その後、ステップ S706 以下の処理において、前記ステップ S705 において抽出した視差マップと前記ステップ S703 において取得したステレオ画像対のうちのいずれか 1 つを入力画像として、3 次元画像 204 を印刷手段 106 により順次印刷するようにすれば良い。

【0142】以上の処理により、上述した第 1 乃至第 3 の実施の形態と同様に、印刷した画像にレンチキュラ板を重ね合わせると立体像を観察できる。また、3 次元画像合成、印刷の際の画像メモリの容量を大幅に削減できる。

【0143】上述した各実施の形態では、レンチキュラ板を用いた 3 次元画像の方式を用いた立体画像形成システムについて説明したが、本発明はインテグラルフォトグラフィやバリア方式を用いた立体画像形成システムにも適用できる。

【0144】尚、本発明は、複数の機器（例えば、ホストコンピュータ、インターフェース機器、リーダー、プリンタ等）から構成されるシステムに適用しても、1 つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置等）に適用してもよい。

【0145】また、本発明の目的は、上記実施の形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（または CPU や MPU 等）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出して実行することによっても達成されることは言うまでもない。

【0146】この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施の形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0147】また、プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、CD-RW、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-RW、DVD+RW、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROM 等を用いることができる。

【0148】また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、上記実施の形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動している OS（オペレーティングシステム）等が実際の処理の一部または全部



を行い、その処理によって前述した実施の形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0149】更に、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施の形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0150】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、3次元画像を分割して合成し、印刷手段に順次出力するようにしたので、3次元画像の印刷に必要な画像メモリの容量を大幅に削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る立体画像形成システムの構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る立体画像形成システムの3次元画像の合成方法を説明する図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る立体画像形成システムの画像処理手段の処理プログラムのアルゴリズムを示す図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る立体画像形成システムの3次元画像の合成方法を説明する図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態に係る立体画像形成システムの画像処理手段の処理プログラムのアルゴリズムを示す図である。

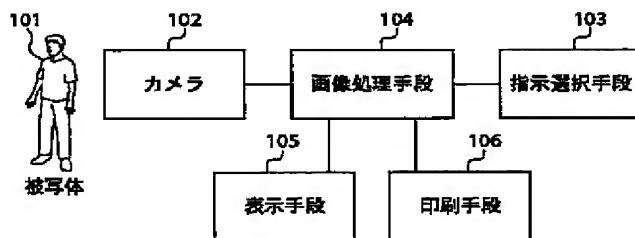
【図6】本発明の第3の実施の形態に係る立体画像形成システムの画像処理手段の処理プログラムのアルゴリズムを示す図である。

【図7】本発明の第4の実施の形態に係る立体画像形成システムの画像処理手段の処理プログラムのアルゴリズムを示す図である。

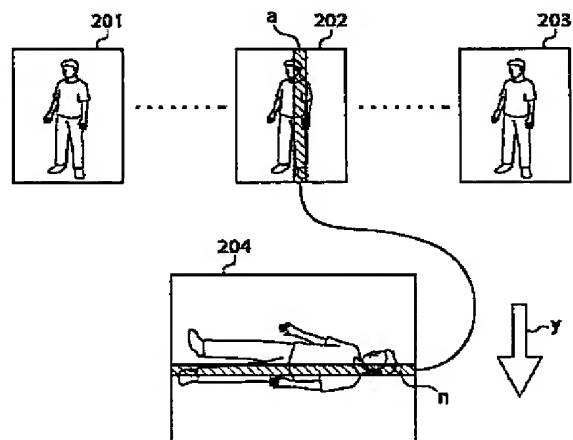
【符号の説明】

101	被写体
102	カメラ
103	指示選択手段
104	画像処理手段
105	表示手段
106	印刷手段
201	単視点画像
202	単視点画像
203	単視点画像
204	3次元画像画像

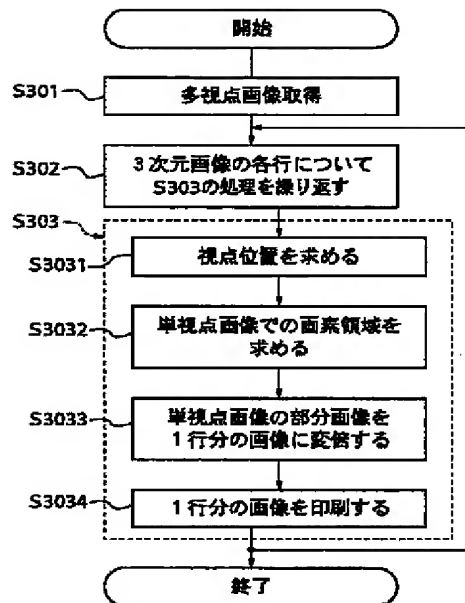
【図1】



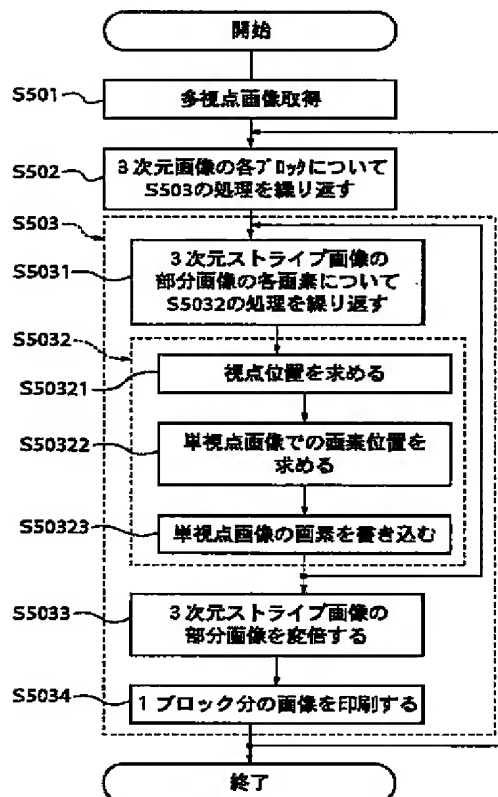
【図2】



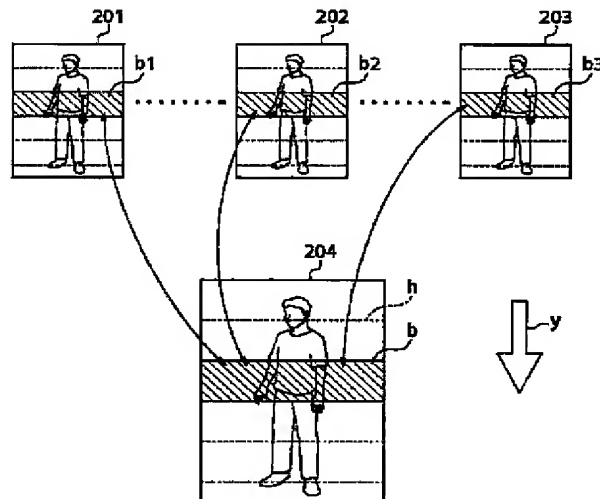
【図3】



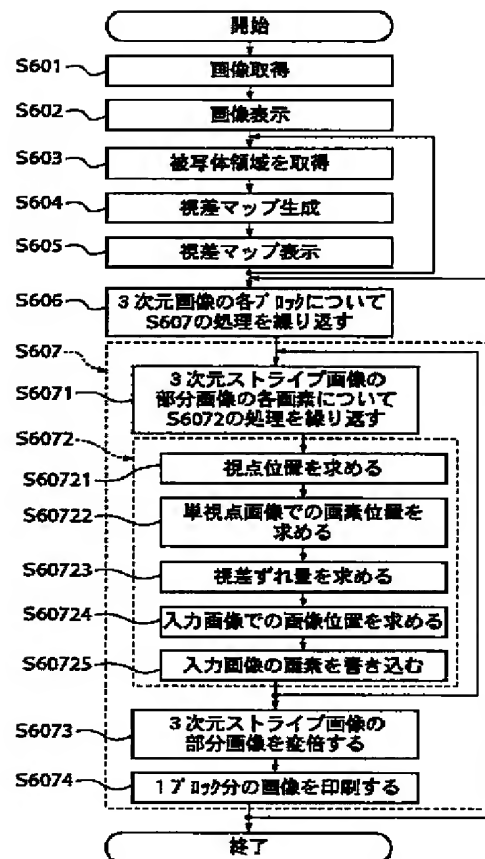
【図5】



【図4】



【図6】



【図 7】

